



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

José das Couves

Título da Dissertação ou Tese

Rio de Janeiro

2010

José das Couves

Título da Dissertação ou Tese



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Sistemas Inteligentes.

Orientador: Prof. Dr. John Doe

Rio de Janeiro

2010

José das Couves

Título da Dissertação ou Teste

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Sistemas Inteligentes.

Aprovado em: 13 de Julho de 2010

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jack Doe, D.Sc. (Orientador)

Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Dr. Firmino Simpson

Faculdade de engenharia - UERJ

Prof. Dr. Oriovaldo Nunes

Faculdade de Engenharia - UFF

Prof. Dr. Cleudomir do Amaral

Faculdade de Engenharia - PUC

Prof. Dr. McDowell Santos

Faculdade de Engenharia - UFRJ

Rio de Janeiro

2010

AGRADECIMENTO

Agradeço a yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada
yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada
yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada yada.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

John Doe

RESUMO

COUVES, José das. *Título da tese ou dissertação*. 000 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2010.

Resumo da dissertação em parágrafo único. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla,
bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla.
Bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla.
Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla
e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla,
bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla.
Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla
e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla,
bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla.
Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla
e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla. Bla, bla,
bla, bla e bla. Bla, bla, bla, bla e bla.

Palavras-chave: Palavra1. Palavra2. Palavra ou expressão.

ABSTRACT

[illegible]

Keywords: Keyword1. Keyword2. Keyword or expression. Etc.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Áreas Preditas de Melhor Servidor de Três Setores.	13
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro Sinótico dos Métodos de Localização.....	15
--	----

LISTA DE SIGLAS

3GPP	Third Generation Partnership Project
AGPS	Assisted Global Positioning System
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANN	Artificial Neural Network
AOA	Angle of Arrival
AP	Access Point
BCCH	Broadcast Control Channel

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
1	EXEMPLO DE CAPÍTULO.....	12
1.1	Conceitos Básicos	12
1.1.1	<u>Área Predita de Melhor Servidor de um Setor</u>	12
1.2	Classificação segundo o Método de Cálculo.....	12
1.2.1	<u>Identidade da Célula.....</u>	13
1.2.2	<u>Triangulação.....</u>	13
1.2.2.1	Multi-lateração Circular utilizando RTT	14
1.3	Quadro Sinótico	15
	CONCLUSÃO	16
	REFERÊNCIAS.....	17

[illegible]

1 EXEMPLO DE CAPÍTULO

Neste capítulo apresenta-se uma classificação dos métodos de localização bidimensional de MS em redes de telefonia móvel celular. Esta classificação simplificada utiliza apenas três critérios: o método de cálculo, o grau de participação do MS no cálculo de posição e o número mínimo de setores requerido para estimar a localização do MS. Estes critérios constituem o conjunto mínimo necessário para permitir uma avaliação comparativa das diversas soluções de localização disponíveis atualmente. Há, contudo, diversas taxonomias mais abrangentes na literatura [1] [2] [3], não restritas a redes celulares, que utilizam esses e outros parâmetros para a classificação. Por exemplo, algumas taxonomias agrupam os métodos de localização em função do tipo de ambiente (*indoor* ou *outdoor*) onde são aplicáveis [2]. Esta divisão não é seguida aqui, pois diversos métodos, como os de correlação de assinaturas de rádio-frequência, identidade da célula, etc., podem ser aplicados em ambos os ambientes [4].

1.1 Conceitos Básicos

Alguns conceitos que serão utilizados na descrição dos métodos de localização precisam ser previamente definidos.

1.1.1 Área Predita de Melhor Servidor de um Setor

É a área geográfica calculada por meio de um modelo de rádio-propagação onde o nível de sinal recebido (RSS - *Received Signal Strength*) predito do setor em questão é maior que o de qualquer outro setor da rede. A Figura 1 ilustra as áreas preditas de melhor servidor de três setores de uma mesma BTS, calculadas aplicando o modelo de predição empírico de Okumura-Hata [5]. O relevo e os prédios são representados na base topográfica digitalizada da região. As perdas adicionais por difração sobre estes obstáculos foram calculadas por meio do modelo de Epstein-Peterson [6].

1.2 Classificação segundo o Método de Cálculo

O primeiro critério de classificação é a maneira pela qual os métodos de localização calculam a estimativa de posição do MS no plano. Para utilizar a geometria euclidiana, é

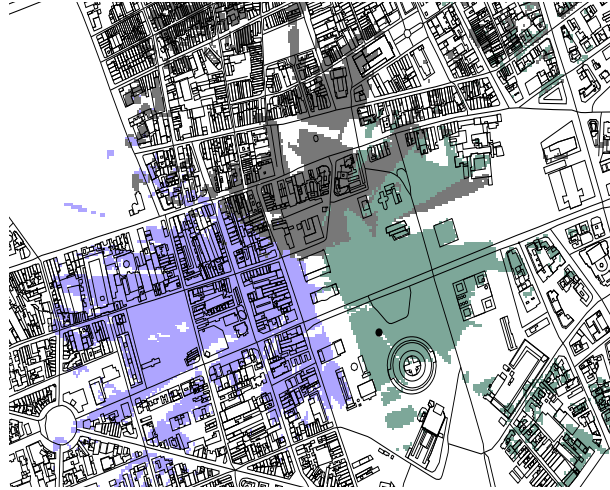


Figura 1 - Áreas Preditas de Melhor Servidor de Três Setores.

necessário que as coordenadas geográficas dos setores de referência e do MS sejam representadas através uma projeção cartográfica retangular, ou seja, utilizando um sistema de coordenadas cartesianas. Os principais exemplos de sistemas de coordenadas retangulares utilizados em cartografia são o sistema UTM (*Universal Transverse Mercator*) [7], que utiliza a projeção cartográfica transversa de Mercator, e o sistema MGRS (*Military Grid Reference System*) [8].

1.2.1 Identidade da Célula

No método de localização da identidade da célula (CID - *Cell Identity*), a posição do MS é assumida como sendo igual à da antena transmissora do setor melhor servidor. O método CID, embora seja de baixa complexidade e elevada disponibilidade, apresenta uma precisão muito dependente da densidade de setores na área de interesse [9]. Assim, o erro de localização pode variar de algumas centenas de metros em áreas urbanas até vários quilômetros em áreas rurais.

1.2.2 Triangulação

As técnicas de triangulação utilizam medidas de distâncias (multi-lateração) ou ângulos (multi-angulação) entre o MS e os setores de referência para estimar a localização do MS [1].

Todos os métodos de triangulação presumem condições de propagação com linha

de visada (LOS - *Line of Sight*) entre o MS e setores de referência. A propagação por múltiplos percursos e a presença de obstáculos entre o MS e os setores de referência podem corromper as medidas angulares, de tempo e de atenuação no percurso. Assim, a propagação sem linha de visada (NLOS - *Non Line of Sight*) é a principal fonte de erro para esses métodos. Como a propagação NLOS predomina em ambientes urbanos, a precisão dos métodos de triangulação pode ser seriamente comprometida nesses ambientes.

Além da propagação NLOS, outro fator que limita a precisão dos métodos de triangulação é a resolução finita das medidas realizadas na interface aérea e que são utilizadas no cálculo de posição: tempo, RSS e ângulo de chegada. A resolução da medida de RSS depende de especificações da interface rádio. Em redes GSM e WCDMA, por exemplo, os valores de RSS são reportados pelo MS em passos de 1 dB [10] [11]. A resolução da medida angular depende da configuração dos conjuntos de antenas diretivas necessários para estimar o ângulo de chegada, bem como do diagrama de irradiação das antenas utilizadas no conjunto [12].

1.2.2.1 Multi-lateração Circular utilizando RTT

Um valor de RTT pode ser convertido em uma estimativa de distância, através da equação (1). O lugar geométrico dos pontos que distam \hat{d}_i da i -ésima célula de referência é um círculo de raio \hat{d}_i centrado na posição desta célula. Esse círculo define o conjunto dos pontos no plano que contém a possível localização do MS, sendo denominado linha de posição (LOP - *Line of Position*).

$$\hat{d}_i = \frac{c \cdot T_s \cdot \text{RTT}_i}{2} \quad (1)$$

A medida de RTT tem resolução igual ao período de um símbolo. Porém, por razões de simplificação, utiliza-se a representação por meio de LOPs circulares, com raio igual ao raio interno no anel circular. Quanto menor o período de símbolo, menor é a largura do anel circular e mais este anel aproxima-se de um círculo. Assim, em sistemas banda larga, como o WCDMA, a utilização de LOPs circulares não introduz erro significativo [13].

1.3 Quadro Sinótico

A Tabela 1 resume as principais características dos métodos de localização apresentados neste capítulo: o método de cálculo, a participação do MS no cálculo da posição, a quantidade mínima de setores requerida para calcular a posição do MS e os elementos adicionais necessários na rede de acesso rádio (RAN - *Radio Access Network*). A última coluna informa se o método depende de condições de propagação LOS entre o MS e as células de referência - ou os satélites, no caso do método AGPS - para não sofrer degradação da acurácia de localização.

Como a precisão de um método de localização é fortemente dependente das características específicas da rede onde o mesmo será utilizado - largura de banda, resolução temporal, densidade superficial de setores, ambiente de propagação, etc. - optou-se por não inserir na Tabela 1 valores genéricos de precisão, como os fornecidos em [2].

Tabela 1 - Quadro Sinótico dos Métodos de Localização.

Sigla	Método de Cálculo	Participação do MS	Quant. Mín. de Setores	Elem. adicionais na RAN	Requer LOS ?
AOA	Triang. por multi-angulação	Baseado na Rede	2	Conj. de antenas diretivas	Sim
CID	Identidade da célula	Baseado na Rede	1	-	Não
EOTD	Triang. por multi-lateração hiperbólica	Assistido ou Baseado no MS	3	LMUs	Sim
AGPS	Triang. por multi-lateração circular	Assistido pelo MS	3	-	Sim
CID+RTT	Triang. por multi-lateração circular com RTT	Baseado na Rede	3	-	Sim
CID+RSS	Triang. por multi-lateração circular com perda de propagação	Baseado na Rede	3	-	Sim
AOA+RTT	Híbrido	Baseado na Rede	1	Conj. de antenas diretivas	Sim
AOA+RSS	Híbrido	Baseado na Rede	1	Conj. de antenas diretivas	Sim
AOA+TDOA	Híbrido	Assistido pelo MS	2	Conj. de antenas diretivas	Sim

CONCLUSÃO

[illegible]

REFERÊNCIAS

- [1] LIU, H. et al. Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics - Part C: Applications and Reviews*, v. 37, n. 6, p. 1067–1080, November 2007.
- [2] BILL, R. et al. Indoor and Outdoor Positioning in Mobile Environments - a Review and some Investigations on WLAN-Positioning. *Geographic Information Sciences*, v. 10, n. 2, p. 91–98, December 2004.
- [3] GEZICI, S. A Survey on Wireless Position Estimation. *Wireless Personal Communications: An International Journal*, v. 44, n. 3, p. 263–282, February 2008.
- [4] LAITINEN, H.; LAHTEENMAKI, J.; NORDSTROM, T. Database Correlation Method for GSM Location. In: *Proceedings of IEEE 53rd Vehicular Technology Conference*. Rhodes, Greece: [s.n.], 2001. p. 2504–2508.
- [5] HATA, M. Empirical Formula for Propagation Loss in Land Mobile Radio Services. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, v. 29, n. 3, p. 317–325, August 1980.
- [6] YACOUB, M. D. *Foundations of Mobile Radio Engineering*. [S.l.]: CRC Press, 1993.
- [7] LIBAULT, A. *Geocartografia*. [S.l.]: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.
- [8] NGIA. *DMA Technical Manual 8358.1 - Datums, Ellipsoids, Grids, and Grid Reference Systems*. Disponível em: <<http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tm8358.1/tr83581b.html>>. Acesso em: 20 de Junho de 2010.
- [9] CAMPOS, R. S.; LOVISOLO, L. Location Methods for Legacy GSM Handsets using Coverage Prediction. In: *Proceedings of IEEE 9th Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications*. Recife, Brazil: [s.n.], 2008. p. 21–25.
- [10] ETSI. *TS 100911 v6.2.0 (1998-07) - Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio subsystem link control (GSM 05.08 version 6.2.0 Release 1997)*. 1998.

- [11] 3GPP. *TS 25133, v9.1.0 (2009-09) - 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Requirements for support of radio resource management (FDD) (Release 9)*. 2009.
- [12] KRIZMAN, K. J.; BIEDKA, T. E.; RAPPAPORT, T. S. Wireless Position Location: Fundamentals, Implementation Strategies and Sources of Error. In: *Proceedings of IEEE 47th Vehicular Technology Conference*. Phoenix, USA: [s.n.], 1997. p. 919–923.
- [13] BORKOWSKI, J.; NIEMELA, J.; LEMPIAINEN, J. Enhanced Performance of Cell ID+RTT by Implementing Forced Soft Handover Algorithm. In: *Proceedings of IEEE 60th Vehicular Technology Conference*. Los Angeles, USA: [s.n.], 2004. p. 3545–3549.